

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

IPv6

Piotr Dobosz

Wyższa Szkoła Handlowa, Radom

02.04.2016

**WYŻSZA SZKOŁA HANDLOWA
W RADOMIU**



**RADOM
ACADEMY OF ECONOMICS**

Spis treści

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

❶ Wstęp

❷ Budowa adresu

❸ Łączność

❹ Architektura IPv6

❺ Do realizacji

❻ Materiały

- IPv6 jest następcą aktualnie używanego IPv4
- jest bardziej dopasowany do aktualnego rozwoju internetu
- wprowadza 128 bitowy adres zamiast w dotychczas używanym IPv4 32 bitowego
- pozwala zaadresować do 2^{128} urządzeń, co równe jest ok. $3.4 \cdot 10^{38}$
- powierzchnia Ziemi to $5.1 \cdot 10^{14} m^2$ co daje $6.66.. \cdot 10^{23}$ adresów na metr kwadratowy powierzchni
- należy pamiętać, że 128 bitowy adres ma umożliwiać tworzenie hierarchicznego trasowania, redukując tym samym wielkość tablic trasowania

Cechy IPv6

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- każde urządzenie na ziemi może mieć swój własny, unikatowy adres IP (brak potrzeby NAT)
- poprzez lepszą geolokalizację adresów (przypisanie konkretnych pul do konkretnych lokalizacji na Ziemi) oraz hierarchiczne ułożenie trasowania zmniejszenie ruchu generowanego podczas odnajdywania ścieżki o 6/7 aktualnego ruchu w IPv4
- autokonfiguracja adresów (brak potrzeby DHCP)
- adresy Anycast (którykolwiek); wysyłany jeden pakiet do grupy adresów; odbierany jest przez pierwszego, najbliższego odbiorcę. Przeznaczony tylko dla routerów
- obligatoryjna adresacja multiadresowa (multicast)
- obligatoryjny IPSec (szyfrowanie danych)
- uproszczona struktura nagłówka
- przenośne IP
- mechanizm tłumaczenia IPv6-do-IPv4

Typy trasowania

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- unicast (pojedynczy rzut); jedno urządzenie adresuje pakiet dokładnie do innego, konkretnego urządzenia
- anycast (rzut do kogokolwiek); podobny składniowo do unicast; może być wykorzystywane jedynie przez urządzenia trasujące
- multicast (rzut do wielu); pozwala zaadresować pakiet z jednego urządzenia do wielu urządzeń (adresacja następuje po adresie sieci)
- geocast (rzut geograficzny); pozwala adresować pakiet z jednego urządzenia do wielu urządzeń (adresacja następuje po lokalizacji)

Typy trasowania

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

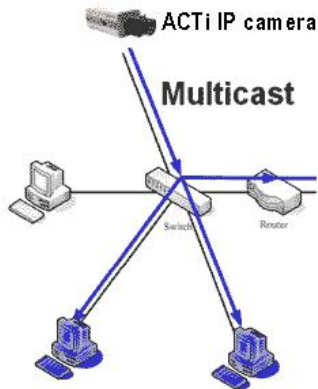
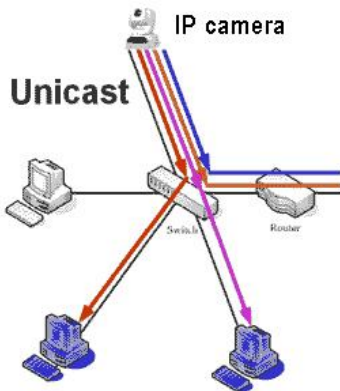
Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały



Typy trasowania

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

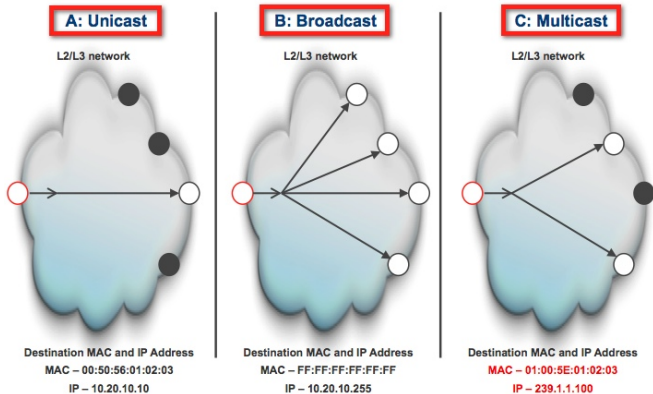
Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały



Czytanie adresu IPv6

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- adres zapisywany jest w 8 częściach oddzielanych dwukropkiem; każda część składa się z 16 bitów
- przykładowy adres - 2001:0db8:580f:23c1:aa49:4592:4efe:fadc
- zera wiodące (najstarsze) można pomijać
- można pomijać części składające się z samych zer; pominięte sekcje zaznacza się poprzez postawienie dwóch dwukropków (::)
- nie wolno pomijać zer w żadnej innej sposób! spowoduje to nieczytelność adresu a tym samym błędy w komunikacji
- forma kanoniczna adresu 2001:db8:b::4592:efe:2f reprezentuje taki oto pełny adres 2001:0db8:000b:0000:0000:4592:0efe:002f

Zakresy adresów

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- w nowym protokole **NIE UŻYWA SIĘ** klas adresów i masek do reprezentacji adresu sieci
- każdorazowo przy adresie podaje się jego zakres - adres IP oraz liczbę bitów używanych do adresacji sieci
- przykładowo podając adres `2000::/3` otrzymujemy informację ile **PIERWSZYCH BITÓW** z adresu IP jest adresem sieci (pozostałe odnoszą się bezpośrednio do adresu/identyfikatora urządzenia w sieci - oznacza to, że podany zapis jest adresem sieci!)
- należy pamiętać, że podane pierwsze bity to trzy **NAJBARDZIEJ ZNACZĄCE** bity z 16 bitowej części adresu (`0010 0000 00000000`)
- adres z poprzedniej strony powinno się podawać tak:
`2001:db8:b::4592:efe:2f/32`
- tego typu podawanie adresu nosi nazwę Classless Inter-Domain Routing (CIDR) - bezklasowe trasowanie międzydomenowe (jest także obecne w IPv4!)

Zakresy adresów

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

Przedrostek IPv6	Długość przedrostka	Zastosowanie	Uwagi
::	128	niezdefiniowany	jako domyślne trasowanie
::1	128	pętla zwrotna	równoważnik adresu 127.0.0.1
::ffff:a.b.c.d	96	mapowanie IPv4 do IPv6	używane w API gniazd sieciowych dla zachowania zgodności z IPv4
fe80::	10	odsyłacz lokalny	adres nietrasowalny używany w sieci LAN, np. dla DHCPv6
fc00::	7	unikatowy lokalny	adres używany w autonomicznym systemie, nietrasowalny
ff00::	8	multirzut (multicast)	rozesyłanie pojedynczego pakietu do wielu odbiorców jednocześnie
2000::	3	globalny, unikatowy	adres widziany w każdym zakątku ziemi
2001:db8::	32	przykładowy w dokumentacji	nietrasowalny
2001:0::	32	tunel Teredo	pozostałe bity ustala serwer Teredo oraz urządzenie NAT klienta
2002::	16	tulen 6to4	kolejne 32 bity to adres IPv4

Adres w systemie Linux

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

```
etho    Link encap:Ethernet  Hwaddr 54:04:a6:71:96:72
UP BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
RX packets:1050645 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:2213818 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:86721828 (86.7 MB)  TX bytes:2819394893 (2.8 GB)

lo      Link encap:Local Loopback
inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
UP LOOPBACK RUNNING  MTU:65536  Metric:1
RX packets:36517 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:36517 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:0
RX bytes:3827782 (3.8 MB)  TX bytes:3827782 (3.8 MB)

vmmet1  Link encap:Ethernet  Hwaddr 00:50:56:c0:00:01
inet addr:192.168.250.1  Bcast:192.168.250.255  Mask:255.255.255.0
inet6 addr: fe80::250:56ff:fec0:1/64 Scope:Link
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:756 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)

vmmet8  Link encap:Ethernet  Hwaddr 00:50:56:c0:00:08
inet addr:192.168.112.1  Bcast:192.168.112.255  Mask:255.255.255.0
inet6 addr: fe80::250:56ff:fec0:8/64 Scope:Link
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:756 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)

wlan0   Link encap:Ethernet  Hwaddr 74:2f:68:f9:dd:13
inet addr:192.168.1.211  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
inet6 addr: fe80::762f:68ff:fef9:dd13/64 Scope:Link
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
RX packets:2688486 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:4627874 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:1000
RX bytes:2027285789 (2.0 GB)  TX bytes:3300206843 (3.3 GB)
```

Adres w systemie Windows

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

The screenshot shows two windows from a Windows operating system. The left window is a Command Prompt titled "Wiersz polecenia" with a black background and white text. It displays the output of the command "ipconfig /all" for an Ethernet adapter. The output includes details such as the physical address (08-00-27-61-F8-5F), IPv4 address (10.0.2.15), and IPv6 address (fe80::9d6c:37de:2d4:ae31%3). The right window is titled "Szczegóły połączenia sieciowego:" and shows a table of network connection details for the selected adapter.

```
WINS Proxy Enabled. . . . . : No
Ethernet adapter Ethernet:
Connection-specific DNS Suffix . : 
Description . . . . . : Karta Intel(R) PRO/1000 MI Desktop Adapte
Physical Address. . . . . : 08-00-27-61-F8-5F
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::9d6c:37de:2d4:ae31%3(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 10.0.2.15(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : 14 grudnia 2014 18:55:06
Lease Expires . . . . . : 15 grudnia 2014 18:55:06
Default Gateway . . . . . : 10.0.2.2
DHCP Server . . . . . : 10.0.2.2
DHCPv6 Iaid . . . . . : 50855975
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-1C-05-19-0C-00-00-27-61-F8-5F

DNS Servers . . . . . : 10.0.2.3
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

Właściwość	Wartość
Sufiks DNS konkretneg...	
Opis	Karta Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Ad
Adres fizyczny	08-00-27-61-F8-5F
DHCP włączone	Tak
Adres IPv4	10.0.2.15
Maska podsieci IPv4	255.255.255.0
Dzierżawa uzyskana	14 grudnia 2014 18:55:06
Brama domyślna IPv4	10.0.2.2
Serwer DHCP IPv4	10.0.2.2
Serwer DNS IPv4	10.0.2.3
Serwer WINS IPv4	
System NetBIOS przez T...	Tak
Adres IPv6 połączenia L...	fe80::9d6c:37de:2d4:ae31%3
Brama domyślna IPv6	

Jak tworzone są adresy link-local

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- adresy te nadawane są automatycznie (autokonfiguracja)
- adres tworzony jest na podstawie adresu MAC
- adresy te podaje się z dodatkowym przyrostkiem (postfix) rozpoczynającym się od znaku %
- w systemie Windows dodawana jest liczba będąca identyfikatorem karty sieciowej w systemie
- w systemie Linux to po prostu nazwa interfejsu sieciowego
- adres `fe80::762f:68ff:fef9:dd13/64` w systemie Windows: `fe80::762f:68ff:fef9:dd13%3` (trzeci interfejs sieciowy w systemie)
- adres `fe80::762f:68ff:fef9:dd13/64` w systemie Linux: `fe80::762f:68ff:fef9:dd13%eth0` (pierwsza karta LAN)

Połączenie bezpośrednie, natywne

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- do końca 2015 roku większość dostawców powinna udostępniać użytkownikom globalny adres IPv6
- aktualnie tylko niektórzy dostawcy internetu (ISP - Internet Service Provider) proponują adres z tej puli
- innym bardzo istotnym wymogiem wykorzystywania adresacji wersji 6 jest posiadanie urządzenia pozwalającego na jego użytkownię
- minimalnie urządzenie oraz jego oprogramowanie muszą wspierać standard DOCSIS 2.0+IPv6 lub wersję 3.0
- jeżeli urządzenie nie będzie wspierać działania IPv6 jedyną szansą na korzystanie z IPv6 jest używanie tuneli

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- IPv6 nie jest w żaden sposób kompatybilne z IPv4
- aby zapewnić komunikację sieci IPv4 do sieci IPv6 i odwrotnie najwygodniej jest użyć tuneli
- najpopularniejszy jest protokół 41 (6in4), w którym ładunek danych to po prostu pakiet IPv6
- niestety nie wszystkie zapory sieciowe radzą sobie z tym protokołem poprawnie (blokują go)
- można wykorzystać tunele usługodawców i firm trzecich (np. AYIYA, TSP), które eliminują ograniczenia protokołu 41

Użytkownie IPv6 w IPv4

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- tunelowanie poprzez usługi dostawców/firm trzecich, np. freenet6 (TSP), Hurricane Electric (6in4), "SixXS" (6in4, 6in4-heartbeat or AYIYA)
- tunelowanie 6to4
 - zapora sieciowa musi obsługiwać protokół 41
 - należy posiadać przynajmniej jeden adres zewnętrzny
 - ruch musi być kierowany na router styku protokołu IPv4 oraz IPv6 w trybie anycast (adres standardowy/domyślny do tego celu to 192.88.99.1)
 - nasz zewnętrzny adres IPv4 zostanie przekonwertowany na IPv6 z przedrostkiem specjalnym 2002::
- tunele UDP po NAT; można użyć np. AYIYA, TSP lub protokołu Teredo; rozwiązanie to zadziała w przypadku gdy nasza zapora nie przepuszcza protokołu 41. Adres IPv6 otrzyma przedrostek 2001:0::

Profity z użytkowania IPv6

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- aktualnie mała liczba użytkowników powoduje, że możemy szybciej poruszać się po serwerach IPv6
- możemy łączyć nasze komputery w trybie tzw. bezpośredniego dostępu (bez tworzenia dodatkowych wirtualnych sieci prywatnych - VPN)
- nasze pakiety są domyślnie chronione przed jakąkolwiek ingerencją osób trzecich - IPsec
- dodatkowo nasze pakiety są domyślnie szyfrowane - znowu IPsec
- posiadamy adres zewnętrzny (nawet przy korzystaniu z NAT)

Najszybsza/najłatwiejsza konfiguracja IPv6 w IPv4

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- najszybsze i wymagające najmniejszej wiedzy w konfiguracji jest usługa Teredo
- usługa Teredo pozwala na pozyskanie połączenia do IPv6 poprzez specjalne serwery-bramy
- serwery te mają za zadanie tymczasowo pozwolić na korzystanie z serwisów nowej generacji użytkownikom nie mającym dostępu do nowych adresów
- opacowana przez Christiana Huitema (Microsoft), ustandaryzowana przez IETF w dokumencie RFC 4380
- Teredo działa na porcie UDP 3544 (musi być on odblokowany na routerze/zaporze w systemie by zadziałała komunikacja dwustronna)

Przykład adresu Teredo

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- uzyskany adres klienta 2001:0000:4136:e378:8000:63bf:3fff:fdd2
- 2001:0000 - przedrostek informujący, że adres pochodzi z usługi tunelowania Teredo
- 4136:e378 - zapis adresu serwera Teredo (po przeliczeniu wyjdzie adres 65.54.227.120)
- 8000 - zestaw flag z dodatkowymi informacjami na temat relacji klienta z usługą Teredo
- 63bf - numer portu UDP (wynosi 40000 - bity w nim są odwrócone!)
- 3fff:fdd2 - publiczny adres IPv4 klienta (w przykładzie to 192.0.2.45 - bity w nim są odwrócone!)

Adres Teredo

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

Bit	0-31	32-63	64-79	80-95	96-127
Długość [bity]	32	32	16	16	32
Opis	prefix	adres serwera Teredo	flagi	zamieniony port UDP	zamieniony adres IPv4 klienta

Opis adresu Teredo

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- bity 0-31 - przedrostek adresowy (2001:0::/32)
- bity 32-63 - adres IPv4 aktualnie używanego serwera Teredo
- bity 64-79 - dodatkowe ustawienia; niektóre bity mają różne znaczenie - oznaczmy całe pole jako "CRAAAAUG AAAAAAAA" (jedna litera - jeden bit).
 - bit C miał ustawienie 1 gdy użytkownik znajduje się za usługą NAT pozwalającą na komunikację bezpośrednią bądź 0 w innym wypadku; aktualnie zawsze 0
 - bit R jest nieprzypisany (zawsze 0)
 - bit U musi być ustawiony na 0 by emulować adres Universal/local
 - bit G musi być ustawiony na 0 by emulować adres Group/individual
 - bity A (12) oryginalnie posiadały ustawienie 0, w tej chwili są losowo ustawiane przez klienta (w celu ochrony przed atakiem na klienta)
- bity 80-95 - port UDP mapowany przez NAT do klienta Teredo; jego bity są odwrócone (tam gdzie były 1 są 0 i na odwrót)
- bity 96-127 - zawiera adres IPv4 serwera NAT klienta; jego bity są odwrócone

Konfiguracja w Windows

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- otwieramy konsolę poleceń/PowerShell z prawami administratora (Uruchom jako administrator)
- wpisujemy polecenie: `netsh interface ipv6 set teredo client`
- sprawdzamy czy Teredo działa poprawnie: `netsh interface ipv6 show teredo`
- Windows domyślnie ma zablokowaną usługę DNS na IPv6
- uruchamiamy Edytor rejestru (regedit)
- odnajdujemy klucz
`HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Dnscache\Parameters`
- dodajemy nową nazwę wartości DWORD `AddrConfigControl` z wartością 0

Konfiguracja w Windows

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

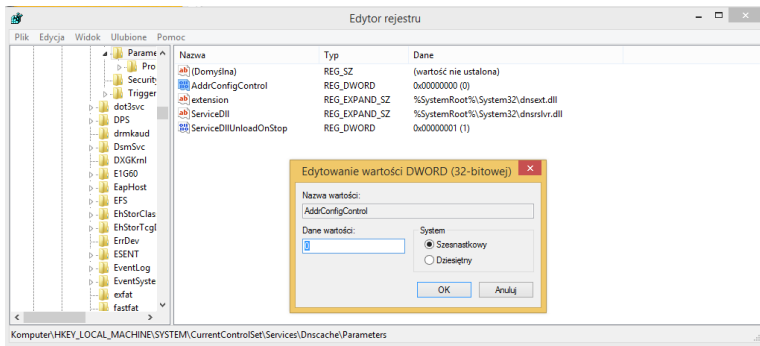
Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały



Konfiguracja w Linux

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- w systemach z rodziny RedHat (paczki RPM) można pobrać klienta Miredo (pod taką nazwą funkcjonuje klient usługi Teredo w systemach Linux) ze strony <http://software.opensuse.org/package/miredo-client>
- wystarczy zainstalować (paczka uruchamia się jak plik exe w Windows) i gotowe - system powinien otrzymać adres
- w systemach z rodziny Debian (paczki DEB) jest jeszcze prościej
- w konsoli wystarczy wpisać `apt-get install miredo` i gotowe!
- proszę pamiętać, że w każdym przypadku potrzebujemy uprawnień administratora!
- w celu sprawdzenia działania usługi można wywołać polecenie `ifconfig | grep 2001`

Konfiguracja Przeglądarek

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- domyślnie przeglądarki nie korzystają z serwerów DNS IPv6
- w systemie Windows Internet Explorer powinien korzystać z DNS IPv6 po zmianie w rejestrze
- Firefox (wszystkie systemy) należy skonfigurować:
 - wpisać w adres `about:config`
 - w pole filtr wpisać `network.network.dns.disableIPv6`
 - wartość tego ustawienia musi być `false`; od teraz przeglądarka jest gotowa na działanie w nowej technologii
- Chrome (wszystkie systemy)
 - wpisać w pasku przeglądarki `about:net-internals` lub `chrome://net-internals/#dns`
 - kliknąć przycisk `Enable IPv6`
 - jeżeli przycisku brak należy uruchamiać przeglądarkę z parametrem `-enable-ipv6`
- w celu przetestowania czy nasza przeglądarka otwiera strony IPv6 można odwiedzić stronę `http://test-ipv6.com/`

Podstawowe cechy i parametry

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- największe zmiany widoczne są w warstwie 3 i 4 modelu ISO OSI/w warstwie Internetowej oraz Transportowej modelu TCP/IP
- w tym miejscu zamieniony został protokół ICMP na ICMPv6, dodano natomiast protokół ND (Neighbor Discovery) oraz Multicast Listener Discovery (MLD)
- protokoły transportowe (m. in. TCP oraz UDP) zostały przystosowane do obsługi IPv6 - zmianie uległa struktura nagłówka, inaczej też są wyliczane sumy kontrolne adresów
- TCP został zaopatrzony w zmieniony Blok Kontroli Transmisji (Transmission Control Block - TCB)
- zmianie uległy protokoły trasowania (jak chociażby RIP) - muszą obsługiwać przedrostki IPv6
- pozostałe części nie uległy zmianie (są niezależne od zmiany protokołu)

IPv6 na tle ISO OSI oraz TCP/IP

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

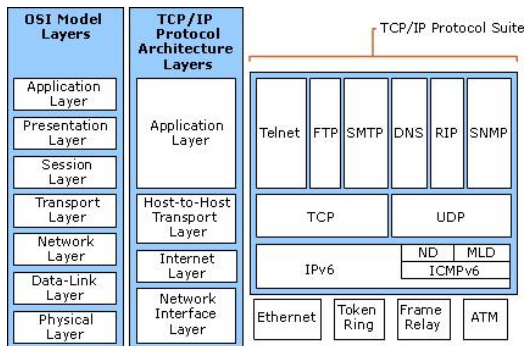
Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały



Podstawowe protokoły

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- IPv6 - zastępuje IPv4; trasowalny protokół odpowiadający za adresację, trasowanie oraz fragmentację (dzielenie na części) pakietów wysyłanych przez nadawcę (do rozmiaru akceptowalnego przez urządzenia niższej warstwy)
- ICMPv6 - zastępuje dotychczasowy protokół diagnostyczny ICMPv4; umożliwia diagnostykę oraz zwraca potencjalne błędy wynikające z nieudanego dostarczenia pakietów poprzez IPv6
- Neighbor Discovery - odpowiedzialny za sąsiedzkie relacje w danym węźle; obsługuje rozwiązywanie adresów wymiany wiadomości, wykrywa powielenia (duplikaty) adresów, odnajdywanie routerów, przekierowania trasowań. Zastępuje ARP (Address Resolution Protocol), ICMPv4 Router Discovery oraz ICMPv4 Redirect message
- Multicast Listener Discovery - zastępuje Internet Group Management Protocol (IGMP) z IPv4

- protokół odpowiedzialny za adresowanie i trasowanie pakietów pomiędzy urządzeniami
- zapewnia ustanowienie najlepszej trasy dla przesyłanych pakietów
- bezpołączeniowy - “nawiązuje” połączenie tylko gdy dane są wymieniane
- niestały - dostarczenie pakietów nie jest przez niego gwarantowane
- jak wynika z powyższego, pakiety mogą zostać zgubione, dostarczone nie w kolejności, powielone (duplikacja) czy opóźnione
- wszystkie “niedoskonałości” tej warstwy (sieciowej) mają eliminować protokoły warstw wyższych (TCP lub jeszcze wyższych w przypadku UDP)

Nagłówek IPv6

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

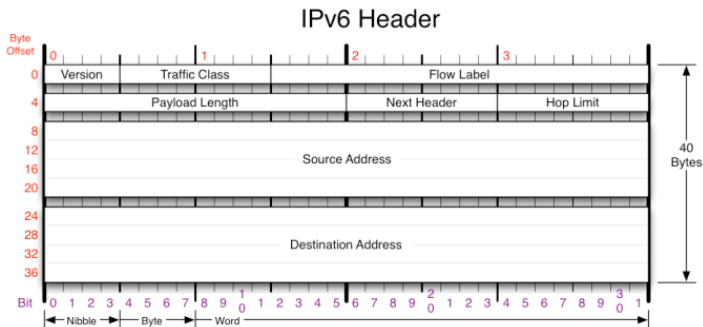
Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały



Nagłówek IPv6 - opis

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- Version - 4 bitowe pole wersji protokołu (6 czyli 0110)
- Traffic Class - 8 bitowe pole; pierwsze 6 bitów (najstarszych) używane jest przez usługi różnicowe (DiffServ - Differentiated Services) w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu usług sieciowych; pozostałe dwa bity wykorzystuje Explicit Congestion Notification (ECN - jawne informacje o przeciążeniu)
- Flow Label - 20 bit; w przypadku niezerowej wartości pole informuje o ścieżce trasowania; routery widząc to pole powinny wiedzieć, że pakiet nie powinien zmieniać swojej trasy. Pierwotnie pole to miało służyć dla aplikacji czasu rzeczywistego, obecnie także dla wykrywania podkładanych pakietów
- Payload Length - 16 bitów; określa wielkość pakietu (ramki), włączając w to wielkość rozszerzonych nagłówków
- Next header - 8 bitów; określa typ następnego nagłówka; przeważnie przechowuje typ nagłówka warstwy transportowej
- Hop Limit - 8 bitów; wartość tego pola wraz z kolejnym przeskokiem jest zmniejszana; gdy dojdzie do zera pakiet zostanie odrzucony
- Source Address - 128 bitów; adres nadawcy pakietu
- Destination Address - 128 bitów; adres odbiorcy pakietu

Nagłówki rozszerzone

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- pakiet IPv6 może zawierać także nagłówki rozszerzone; jeżeli tak się stanie to pole Next Header będzie wskazywać właśnie na pierwszy nagłówek rozszerzony
- zewnętrzne nagłówki:
 - Hop-by-Hop Options header
 - Destination Options header
 - Routing header
 - Fragment header
 - Authentication header
 - Encapsulating Security Payload header

Komunikaty ICMPv6

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- Echo Request - wysyła pakiet kontrolny do sprawdzenia połączenia do danego hosta
- Echo Reply - wysyła odpowiedź na poprzedni pakiet
- Destination Unreachable - wysyłany przez router bądź urządzenie przeznaczenia, że wysłany pakiet nie może zostać dostarczony
- Packet Too Big - wysyłany przez router, że pakiet jest zbyt duży
- Time Exceeded - wysyłany przez router; informuje, że pakiet się przedawnił (pole Hop Limit osiągnęło zero)
- Parameter Problem - wysyłany przez router; informuje, że pakiet ma źle zbudowany nagłówek bądź jeden z nagłówek rozszerzonych
- No Route Found - wysyłany przez jeden z routerów, że urządzenie docelowe nie istnieje (nie można do niego wytyczyć trasy)
- Communication Prohibited by Administrative Policy - najczęściej pojawia się gdy zapora sieciowa odrzuca pakiet
- Destination Address Unreachable - docelowy adres jest nieosiągalny; pojawia się w chwili gdy nie można przypisać adresu do celu pakietu
- Destination Port Unreachable - zwracany jest w chwili gdy pakiet odwołuje się na określony port, lecz pod nim nie nasłuchuje żadna aplikacja

Zadania Neighbor Discovery

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- urządzenia używają ND do:
 - wykrywania routerów w okolicy
 - wykrywania adresów, przedrostków adresów, pozostałej konfiguracji
- routery używają ND do:
 - zaznaczania swojej obecności (reklamują się), rozsyłania parametrów konfiguracyjnych urządzeń oraz przedrostków adresowych on-link
 - informowania urządzeń o najlepszych trasach dla pakietów
- węzły używają ND do:
 - rozwiązuje adres link-layer, do którego ma zostać dostarczony pakiet
 - ustala czy pakiet sąsiedztwa (link-layer) nie uległ zmianie
 - ustala czy sąsiedztwo jest nadal dostępne

Multicast Listener Discovery

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- ekwiwalent IGMPv2 (Internet Group Management Protocol)
- stanowi zestaw wiadomości ICMPv6, które wymieniane są pomiędzy trasownikami podczas odnajdywania adresów multicast, które nasłuchują w danym węźle
- MLD wynajduje tylko te adresy, które posiadają przynajmniej jednego nasłuchującego użytkownika
- MLD posiada trzy typy wiadomości:
 - Multicast Listener Query - routery wysyłają zapytanie ogólne bądź zdefiniowane na konkretne adresy w celu odnalezienia nasłuchujących urządzeń
 - Multicast Listener Report - urządzenia nasłuchujące wysyłają wiadomość by poinformować o chęci otrzymywania pakietów multicast z określonego adresu multicast
 - Multicast Listener Done - wiadomość ta wysyłana jest przez urządzenia nasłuchujące; informuje ona router iż nie chcą one więcej otrzymywać pakietów multicast

Do samodzielnego wykonania

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

- jak wygląda sytuacja z samokonfiguracją adresów
- jak działa DHCPv6
- opisać dwa rozszerzone nagłówki IPv6
- wypisać podstawowe usługi oraz ich domyślne porty
- ile adresów IPv6 można przypisać do jednej karty sieciowej
- jak działa multicast (jakiś przykład)
- co to jest mobilny adres IP

Źródła internetowe

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa adresu

Łączność

Architektura IPv6

Do realizacji

Materiały

- <http://www.dipol.com.pl>
- <http://blogs.vmware.com/vsphere/2013/05/vxlan-series-multicast-basics-part-2.html>
- <http://technet.microsoft.com/pl-pl/library/cc781652%28v=ws.10%29.aspx>
- <http://www.anyweb.co.nz/tutorial/Linux6to4Host>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Teredo_tunneling
- <http://howdoesinternetnetwork.com/2013/ipv6-zone-id>
- <http://superuser.com/questions/99746/why-is-there-a-percent-sign-in-the-ipv6-address>
- <https://wiki.ubuntu.com/IPv6>
- <http://www.dobreprogramy.pl/Docent/O-diodzie-co-uzywala-tylko-IPv6,36495.html>
- <http://routemyworld.com/category/ipv6/>
- http://en.wikipedia.org/wiki/IPv6_packet
- [http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc781672\(v=ws.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc781672(v=ws.10).aspx)

IPv6

Piotr Dobosz

Wstęp

Budowa
adresu

Łączność

Architektura
IPv6

Do realizacji

Materiały

Dziękuję za uwagę!